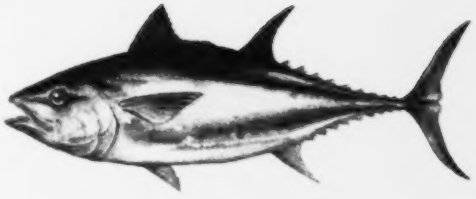
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région des Maritimes
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2011/056

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DU THON ROUGE DE L'ATLANTIQUE OUEST (*THUNNUS THYNNUS*) DANS LES EAUX CANADIENNES



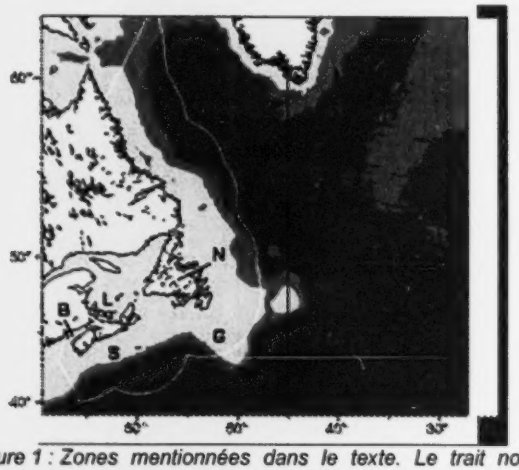


Figure 1 : Zones mentionnées dans le texte. Le trait noir délimite les composantes Est et Ouest des stocks de thon rouge de l'Atlantique gérés par la Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique, tandis que le trait blanc représente la limite de la zone économique exclusive du Canada. L = golfe du Saint-Laurent, N = Terre-Neuve, G =Grands Bancs, S = plateau néo-écossais et B = baie de Fundy.

Contexte :

En tant que ministère compétent en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP), le MPO est tenu de prendre un certain nombre de mesures lorsque le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) désigne une espèce aquatique comme étant menacée ou en voie de disparition. Bon nombre de ces mesures nécessitent de l'information scientifique sur l'état actuel de l'espèce, de la population ou de l'unité désignable (UD) visée, sur les menaces qui pèsent sur sa survie ou sur son rétablissement et sur la faisabilité de son rétablissement. L'avis scientifique formulé en pareil cas l'est habituellement dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) effectuée peu de temps après l'évaluation du COSEPAC, ce qui permet d'intégrer les analyses scientifiques ayant fait l'objet d'un examen par les pairs aux processus prévus dans la LEP, y compris à la planification du rétablissement.

En mai 2011, le COSEPAC a déterminé que le thon rouge de l'Atlantique Ouest (figure 1) est en voie de disparition, étant donné que l'abondance des reproducteurs au sein de ce stock est actuellement au plus bas de ses niveaux observés à ce jour et qu'elle a diminué de 69 % au cours des 2,7 dernières générations. Le COSEPAC a conclu que la cause du déclin, la surpêche, n'a pas disparu et qu'il n'apparait pas clairement que la situation puisse être renversée. La présente EPR contient des renseignements et l'avis scientifique nécessaires pour satisfaire aux diverses exigences de la LEP, concernant notamment les consultations publiques, les décisions sur l'inscription éventuelle du thon rouge de l'Atlantique Ouest des eaux canadiennes sur la liste d'espèces de la Loi sur les espèces en péril et la conception d'un programme de rétablissement de l'espèce si elle venait à être inscrite sur cette liste.

Septembre 2011

Canada

SOMMAIRE

- Le thon rouge de l'Atlantique effectue des migrations saisonnières entre juillet et décembre dans les eaux canadiennes, où on le trouve alors sur le plateau néo-écossais, dans le golfe du Saint-Laurent, dans la baie de Fundy ou au large de Terre-Neuve, sa présence en ces endroits variant considérablement d'une année à l'autre en fonction des interactions entre divers facteurs biologiques et des changements que connaît l'environnement.
- Les migrations et les concentrations de thon rouge sont liées à la répartition de ses proies et aux fronts océaniques.
- La biomasse du stock de reproducteurs (BSR) a connu un déclin net et constant de 1970 au milieu des années 1980, puis une stabilité relative; selon certaines indications, elle pourrait avoir augmenté légèrement ces dernières années.
- Dans le scénario de faible recrutement envisagé par la Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (ICCAT), le thon rouge de l'Atlantique Ouest n'est pas considéré comme faisant l'objet d'une surpêche, tandis que dans le scénario de fort recrutement de l'ICCAT, on le tient pour surpêché.
- Les captures par unité d'effort (CPUE) dans la pêche révèlent que l'abondance locale du thon rouge de l'Atlantique au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et du sud du golfe du Saint-Laurent est élevée depuis quelques années.
- L'objectif d'abondance proposé pour le rétablissement consiste à accroître la biomasse du stock de reproducteurs par rapport à son niveau de 2012. Il ressort des projections de l'ICCAT que la BSR 2025 serait égale ou supérieure à la BSR 2012 pour un total autorisé de captures (TAC) égal ou inférieur à 2 250 tonnes métriques (tm).
- L'objectif de répartition proposé pour le rétablissement consiste à maintenir des conditions d'habitat propices à une vaste répartition dans les eaux canadiennes.
- Le National Marine Fisheries Service (NMFS) des États-Unis estime que la probabilité de disparition est faible aux niveaux de TAC convenus pour 2011 et 2012 (1 750 tm).
- La pêche est la seule source documentée de mortalité d'origine anthropique. Les bruits anthropiques dus aux activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz peuvent constituer d'autres sources de mortalité.
- Parmi les menaces pouvant peser sur l'habitat figurent la surpêche des proies, le changement climatique planétaire et les bruits anthropiques.
- Les mesures qu'il est possible de prendre pour atténuer les menaces peuvent comprendre la réduction ou l'élimination des débarquements de thon rouge de l'Atlantique provenant soit de la pêche dirigée, soit de captures accessoires dans le cadre d'autres pêches, ainsi que la mise en place de moyens pour accroître la survie après remise à l'eau de tout thon rouge de l'Atlantique capturé.
- Étant donné que proposéel'objectif de rétablissement est une hausse de la BSR par rapport à son niveau de 2012, il a été convenu que les dommages admissibles maximaux correspondraient au niveau maximal de retraits de la pêche qui permettrait que la BSR de 2005 reste supérieure à la BSR de 2012.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Raison d'être de l'évaluation

En mai 2011, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a déterminé que le thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*) présent dans les eaux canadiennes est en voie de disparition, étant donné que l'abondance des reproducteurs au sein de ce stock est actuellement au plus bas de ses niveaux observés à ce jour et qu'elle a diminué

de 69 % au cours des 2,7 dernières générations (soit en environ 40 ans). Le COSEPAC a conclu que la cause du déclin, la surpêche, n'a pas disparu et qu'il n'apparaît pas clairement que la situation puisse être renversée.

Dans le cadre du processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR), il est nécessaire de réunir des renseignements scientifiques pour étayer l'analyse et l'estimation des coûts et avantages sociaux et économiques des scénarios de gestion susceptibles de mener au rétablissement; cela afin d'éclairer les consultations publiques et d'appuyer les autres entités qui sont parties à la décision d'ajouter ou non l'espèce considérée à la liste figurant à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Si l'espèce vient à être inscrite sur cette liste, les renseignements recueillis serviront à concevoir un programme pour son rétablissement.

Le thon rouge de l'Atlantique est une espèce de très grande taille (parmi la totalité des thons rouges qui ont été capturés, tous engins confondus, la palme va à un poisson de 679 kg et de 304 cm de longueur à la fourche pris au large d'Aulds Cove, en Nouvelle-Écosse, en 1979). Dans l'Atlantique Ouest, le thon rouge est présent depuis Terre-Neuve jusqu'à la mer des Antilles et aux eaux côtières du Venezuela et du Brésil, tandis que dans l'Atlantique Est, on le trouve depuis les îles Lofoten, au large de la Norvège septentrionale, jusqu'aux îles Canaries ainsi qu'en Méditerranée et en mer Noire.

Le thon rouge de l'Atlantique est un poisson pélagique, grand migrateur, dont l'alimentation est très variée. Il effectue des migrations saisonnières dans les eaux canadiennes, où il vient se nourrir entre juillet et décembre. Le thon rouge est pêché sur le plateau néo-écossais, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, dans la baie de Fundy et au large de Terre-Neuve (figures 1 et 2). La présence et l'abondance du thon rouge de l'Atlantique à l'un ou l'autre de ces endroits varient considérablement d'une année à l'autre en raison de divers facteurs combinés, comme l'effectif du stock, les conditions de l'océan et la répartition des proies, autant d'éléments qui influent sur les lieux de captures. C'est essentiellement d'après la répartition de l'effort de pêche (figure 2) qu'on détermine la répartition de l'espèce et l'étendue de son aire de fréquentation, mais des expériences de marquage électronique réalisées ces dernières années nous renseignent également à ce sujet (figure 3).

Figure 2 : Lieux de provenance et poids au débarquement (lb) des captures canadiennes de thon rouge de l'Atlantique, par engin, d'après les données des journaux de bord de 2000 à 2009. Les cercles blancs représentent les captures de la pêche avec ligne et hameçon et les triangles noirs celles de la pêche au harpon électrique. La grosseur des cercles ou triangles est proportionnelle au poids des captures débarquées. Le trait noir délimite les zones économiques exclusives (ZEE).

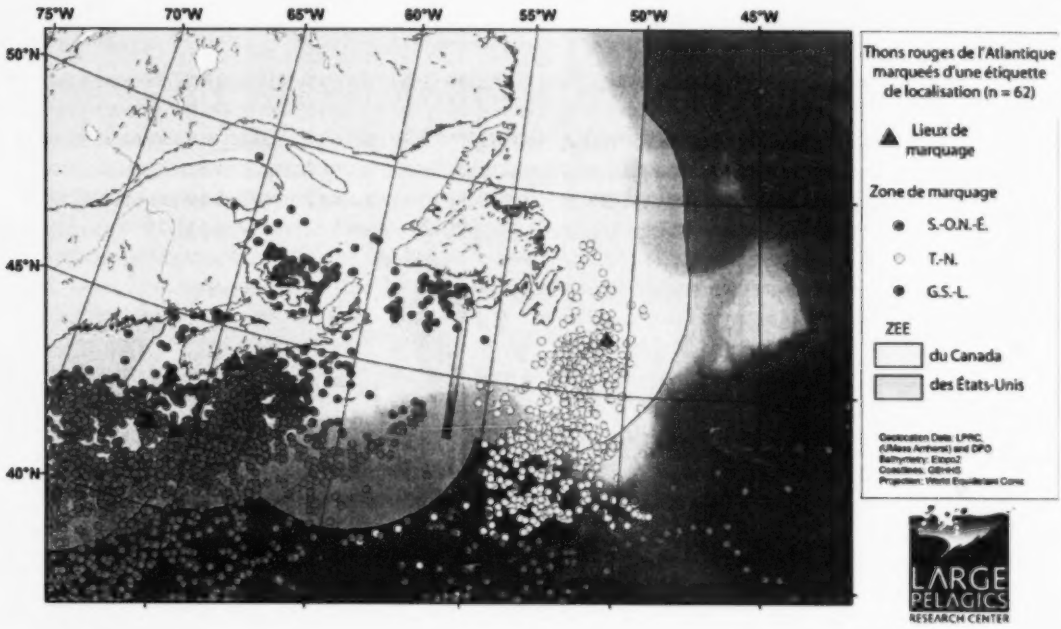


Figure 3 : Données estimatives quotidiennes de géolocalisation de 62 thons rouges de l'Atlantique marqués au large des provinces canadiennes de l'Atlantique de 2005 à 2009. Les zones de marquage étaient le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (S.-O.N.-É.), le golfe du Saint-Laurent (G.S.-L.) et le Grand Banc de Terre-Neuve (T.-N.). L'information sur les positions a été estimée d'après les températures à la surface de la mer après filtrage Kalman et correction bathymétrique. Les limites des zones économiques exclusives permettent de repérer les aires de résidence et les migrations transfrontalières des thons rouges de l'Atlantique marqués (données non publiées de Lutcavage et al., dont l'utilisation hors de la présente EPR nécessite la permission des auteurs.)

On compte au moins deux grands groupes de reproducteurs : l'un, très vaste, dans la Méditerranée et l'autre, plus modeste, dans le golfe du Mexique. Il se peut que le thon rouge fraye ailleurs dans l'Atlantique Ouest, car on a observé des larves de ce thon ainsi que des individus à maturité dans des eaux dont la température était propice au frai aux Bahamas et dans des détroits de Floride.

Les pêches de thon rouge de l'Atlantique sont gérées par la Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (ICCAT), qui se fonde sur l'hypothèse de l'existence de deux stocks situés de part et d'autre du 45° méridien ouest; toutefois, des individus d'origine occidentale sont aussi pêchés à l'est du 45° méridien ouest et vice-versa. Les pêcheurs canadiens de thon rouge de l'Atlantique pêchent surtout de grands individus (> 150 cm de longueur à la fourche) qui viennent principalement de l'ouest. Rien n'indique qu'il y ait lieu de diviser le thon rouge de l'Atlantique présent dans les eaux canadiennes en sous-stocks ou sous-populations.

L'ICCAT considère que les thons rouges de l'Atlantique Ouest arrivent à maturité à 9 ans. L'âge estimatif de la maturité chez les individus de l'Atlantique Est est estimé à 4-5ans. On ne dispose d'aucune nouvelle information qui permettrait de comparer les changements dans les taux de croissance ou la taille au fil du temps. On estime le taux de mortalité naturelle à 0,14 et le temps de génération à 15 ans. Des études récentes ont révélé que la condition somatique du thon

rouge de l'Atlantique a diminué depuis la fin des années 1990 jusqu'en 2005 dans le golfe du Saint-Laurent (elle a augmenté en 2006 et varié légèrement en 2007, 2008 et 2009) (Paul *et al.* 2011) et dans le golfe du Maine (Golet *et al.* 2007). Les 14 années de déclin de la condition du thon rouge de l'Atlantique dans le golfe du Maine se sont reflétées dans la présence de plus vastes classes d'âge de hareng (Golet *et al.*, données non publiées; Golet 2010). Les raisons de ce déclin de la condition sont inconnues, mais la tendance s'est depuis inversée.

ÉVALUATION

Tendances et situation actuelle des stocks

Le Comité permanent pour la recherche et les statistiques (CPRS) de l'ICCAT procède à des évaluations des stocks de thon rouge de l'Atlantique tous les deux ans; il considère qu'il existe deux stocks de ce poisson, l'un dans l'Atlantique Est et l'autre dans l'Atlantique Ouest (figure 1). La dernière évaluation a été effectuée en 2010 (Anon. 2011a, b) et la prochaine doit avoir lieu en 2012.

La biomasse du stock de reproducteurs (BSR) a connu un déclin net et constant de 1970 au milieu des années 1980, puis une stabilité relative; selon certaines indications, elle pourrait avoir augmenté légèrement ces dernières années (figure 4, graphique du haut). On estime que la BSR a culminé à 51 500 tm en 1973, est tombée à environ 15 000 tm en 1985 et est restée relativement stable depuis, la BSR 2009 ayant été estimée à 14 000 tm. Selon l'évaluation la plus récente, l'abondance totale (poissons d'âge 1 et des âges supérieurs) était à son maximum en 1970 (1,3 million d'individus) et elle se situait dernièrement (2009) légèrement au-dessus de 300 000 individus (figure 4, graphique du bas).

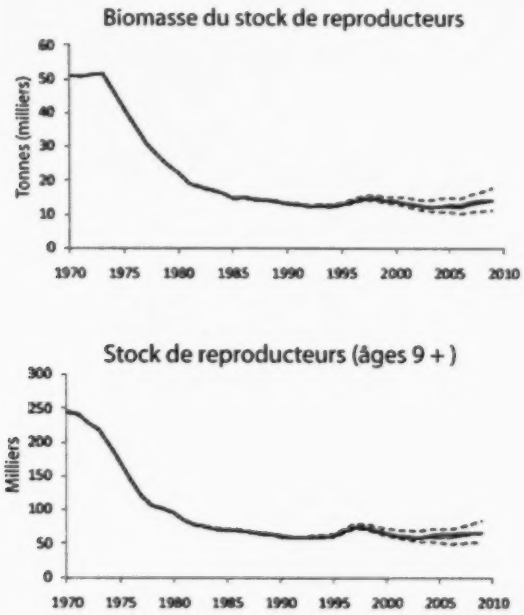


Figure 4 : Estimations de la valeur médiane de la biomasse du stock de reproducteurs chez le thon rouge de l'Atlantique Ouest (graphique du haut) et de l'effectif du stock de reproducteurs (âges 9 +) chez ce poisson (graphique du bas) selon l'analyse de population virtuelle (APV) réalisée dans le cadre du scénario de base par l'ICCAT. Les intervalles de confiance de 80 % sont indiqués par les lignes tiretées. Les estimations du recrutement des trois dernières années ont été remplacées par la médiane ligne rouge. (Figure 53 dans Anon. 2011b.)

L'ICCAT a utilisé constamment la période allant de 1970 à nos jours dans ses évaluations parce que c'est la période à propos de laquelle on disposait du plus de données. Les données sur les périodes antérieures sont en effet moins nombreuses. En 2008, en guise d'analyse de sensibilité du scénario de base, l'ICCAT a étudié un scénario portant sur une période ayant débuté en 1960; les résultats (figure 5) ont révélé que la biomasse était plus basse au début des années 1960 qu'en 1970 (Anon. 2009).

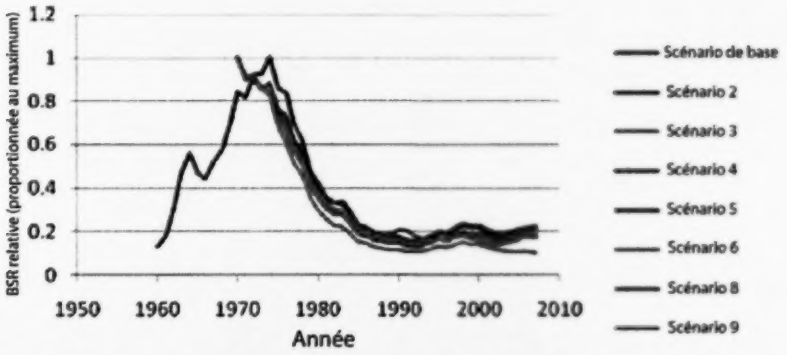


Figure 5 : Tendances de la biomasse relative du stock de reproducteurs chez le thon rouge de l'Atlantique Ouest selon les divers scénarios envisagés par le CPRS de l'ICCAT dans son évaluation de 2008 (figure 35 dans Anon.2009), le scénario de base étant aussi représenté. Dans le scénario 4, on a étendu la série temporelle en la faisant commencer en 1960.

Les captures par unité d'effort (CPUE) dans la pêche révèlent que l'abondance locale du thon rouge de l'Atlantique au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et du sud du golfe du Saint-Laurent est élevée depuis quelques années (figure 6).

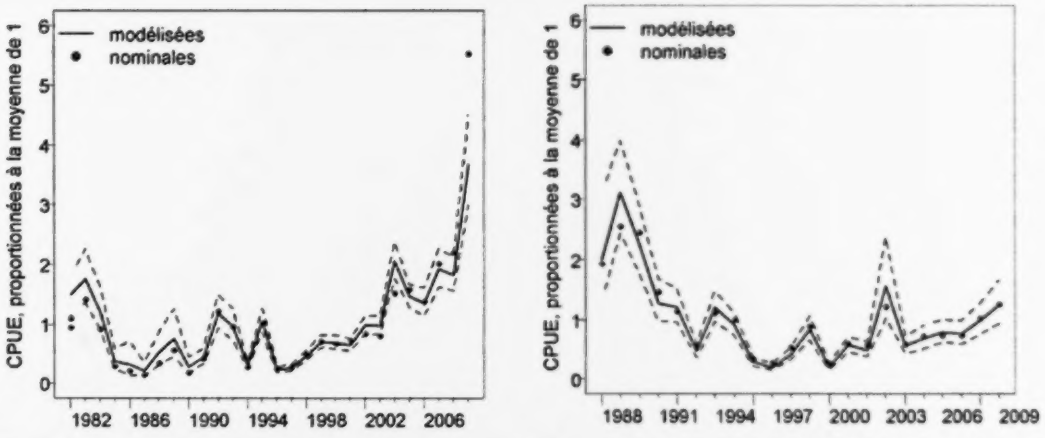


Figure 6 : Captures normalisées et captures nominales par unité d'effort (CPUE) (poissons/h) dans la pêche du thon rouge au sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (à droite) et dans le golfe du Saint-Laurent (à gauche) avec des intervalles de confiance de 95 % (figures 21 et 31 dans Paul et al. 2011).

Dans les eaux canadiennes, l'aire de répartition du thon rouge de l'Atlantique comprend le banc Georges, la baie de Fundy, le plateau néo-écossais, le golfe du Saint-Laurent et les Grands Bancs de Terre-Neuve et elle s'étend des eaux côtières à la limite de la zone économique exclusive du Canada. Rien n'indique qu'elle ait diminué.

L'ICCAT a pour objectif de maintenir ou de ramener les espèces ou les stocks à des niveaux de biomasse qui peuvent leur permettre d'atteindre la production maximale équilibrée (PME) (Anon. 2007). Pour ce qui est du thon rouge de l'Atlantique Ouest, l'objectif de l'ICCAT consiste à rétablir le stock de manière à ce qu'il y ait au moins 50 % de probabilité que sa biomasse atteigne la PME d'ici 2018 (Anon. 2011b). Dans l'évaluation du CPRS de 2010, on estime que les taux d'exploitation récents correspondent à la moyenne de la mortalité par pêche (F) de

2006 à 2008 par rapport à F_{PME}. Les points de référence correspondant à la PME ont été déterminés d'après deux scénarios de recrutement reflétant chacun une productivité différente, soit F_{PME} = 0,16 dans le scénario de faible recrutement et F_{PME} = 0,06 dans le scénario de fort recrutement. Dans le scénario de faible recrutement, dans lequel on tient la productivité pour plus basse depuis 1975 en raison de changements inconnus dans l'écosystème, $F_{2006-2008}/F_{PME}$ est de 0,73 (intervalle de confiance [IC] de 80 % = 0,59-0,91). Le thon rouge de l'Atlantique ne fait donc pas l'objet d'une surpêche selon ce scénario de faible recrutement. En revanche, dans le scénario de fort recrutement, dans lequel on tient pour acquis que la productivité n'a pas changé, $F_{2006-2008}/F_{PME}$ est de 1,88 (IC de 80 % : 1,49-2,35), ce qui signifie que le thon rouge de l'Atlantique Ouest est surpêché. $F_{2006-2008}$ a la même valeur dans les deux scénarios de recrutement.

L'estimation de la BSR_{PME} selon le scénario de fort recrutement (92 000 tm) est bien supérieure à la BSR maximale observée (1973), qui était d'environ 51 500 tm. Dans le scénario de faible recrutement, la BSR actuelle est supérieure à B_{PME}.

Bien que le CPRS de l'ICCAT considère que les deux scénarios de recrutement sont aussi plausibles l'un que l'autre, l'ICCAT a fondé ses décisions de gestion sur le scénario de faible recrutement depuis 1999.

Besoins en matière d'habitat et de résidence

Tel qu'indiqué ci-dessus, le thon rouge de l'Atlantique effectue des migrations saisonnières entre juillet et décembre dans les eaux canadiennes, où on le trouve alors sur le plateau néo-écossais, dans le golfe du Saint-Laurent, dans la baie de Fundy ou au large de Terre-Neuve, sa présence en ces endroits variant considérablement d'une année à l'autre en fonction des interactions entre divers facteurs biologiques et des changements que connaît l'environnement (figures 1, 2, 3). Ce thon vit principalement dans l'écosystème pélagique de tout l'Atlantique Nord et des mers adjacentes et c'est le seul grand poisson pélagique qui vit en permanence dans les eaux tempérées de l'Atlantique. Le thon rouge de l'Atlantique peut supporter des conditions aussi bien froides que chaudes en maintenant sa température corporelle stable et il plonge souvent à des profondeurs de 500 m à 1 000 m. Sa répartition est normalement liée étroitement à celle de ses proies. Chez le thon rouge de l'Atlantique, les juvéniles comme les adultes sont des chasseurs opportunistes. Dans le nord-ouest du plateau continental de l'Atlantique, les thons rouges adultes chassent des proies riches en lipides, essentiellement des harengs, des maquereaux, des balaous et des capelans, mais leur alimentation comprend aussi des encornets, des lançons, des aiglefins, du krill, des tacauds, des morues charbonnières et des aiguillats communs (Chase 2002; Estrada *et al.* 2005; Golet *et al.* 2007; Logan *et al.* 2011). On pense que dans les eaux canadiennes, le hareng et le maquereau sont leurs proies principales. Les récents déclins estimés de certaines proies, en particulier du maquereau, ne semblent pas avoir influé sur la répartition, l'aire de fréquentation et la disponibilité du thon rouge de l'Atlantique dans les eaux canadiennes.

Les migrations et les concentrations de thon rouge sont liées à la répartition de ses proies et aux fronts océaniques (Nakamura 1969). Des relevés aériens ont révélé que dans les régions côtières, les bancs de thon rouge de l'Atlantique sont plus abondants dans un rayon de 10 à 25 km des fronts de température à la surface de la mer (Royer *et al.* 2004; Schick *et al.* 2004), mais leur abondance s'explique davantage par la présence de proies (Schick and Lutcavage 2009).

Si la répartition du thon rouge de l'Atlantique est étroitement associée à celle de ses proies, tel qu'indiqué ci-dessus, les proies pourraient être considérées comme une composante de l'habitat.

La *Loi sur les espèces en péril* définit ainsi la notion de résidence :

> « *Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant toute ou une partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation* ».

Cette notion de résidence ne s'applique pas au thon rouge de l'Atlantique dans les eaux du Canada atlantique.

Objectifs et délai de rétablissement

Les résultats de l'évaluation de 2010 de l'ICCAT indiquent que la BSR a connu un déclin net et constant de 1970 au milieu des années 1980, puis une stabilité relative; selon certaines indications, elle pourrait avoir augmenté légèrement ces dernières années (figure 4).

L'objectif d'abondance proposé pour le rétablissement consiste à accroître la biomasse du stock de reproducteurs par rapport à son niveau de 2012. Il ressort des projections à moyen terme de l'ICCAT selon divers scénarios de captures (figure 7) que la BSR 2025 serait égale ou supérieure à la BSR 2012 pour un total autorisé de captures (TAC) égal ou inférieur à 2 250 tm. La pêche au niveau F_{PME} se traduirait par une baisse de la BSR, qui amènerait celle-ci vers la BSR_{PME}.

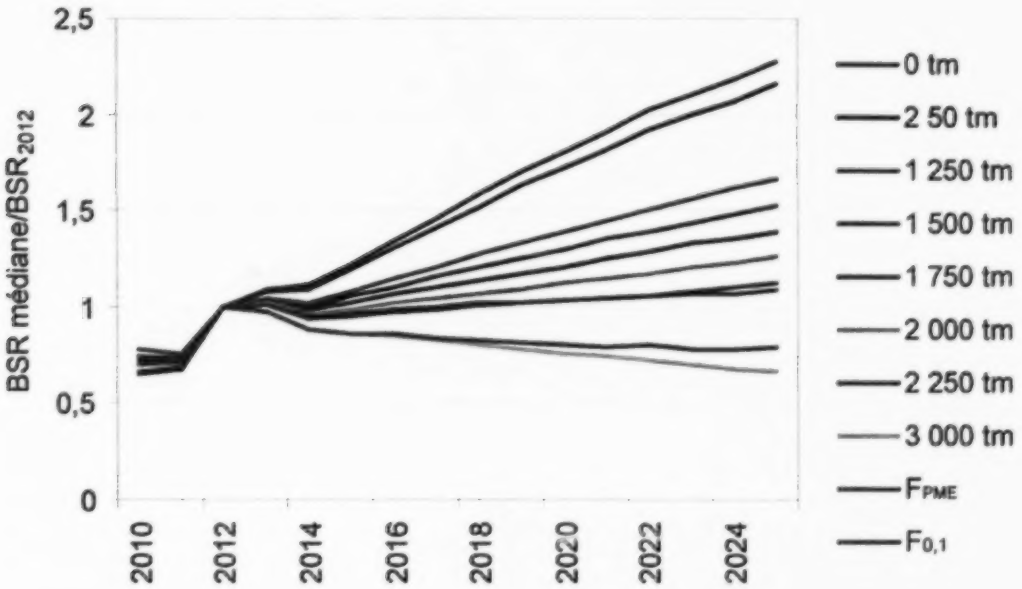


Figure 7 : Résultats des projections concernant le thon rouge de l'Atlantique Ouest par rapport à 2012 selon divers scénarios de captures et dans l'hypothèse d'un faible recrutement (d'après Anon. 2011b). Ces résultats correspondent à peu près aux scénarios d'atténuation suivants : 0 tm – absence de captures dans l'Atlantique Ouest; 250 tm – captures accessoires seulement par toutes les pêches dans l'Atlantique Ouest; 1 250 tm – absence de captures canadiennes et statu quo dans les autres captures effectuées dans l'Atlantique Ouest; 1 500 tm – réduction de moitié des captures canadiennes et statu quo dans les autres captures effectuées dans l'Atlantique Ouest; 1 750 tm – total de captures admissibles (TAC) en vigueur actuellement dans l'Atlantique Ouest; 2 250 tm – avis scientifique de l'ICCAT pour 2010.

Le National Marine Fisheries Service (NMFS) des États-Unis a récemment réexaminé la situation du thon rouge de l'Atlantique (Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team 2011) et fait des projections à plus long terme en étudiant la probabilité de disparition (la disparition survenant lorsque le nombre de reproducteurs est réduit à moins de deux) selon divers scénarios de captures. Il en ressort que le risque de disparition associé au total autorisé de captures (TAC) convenu pour 2011 et 2012 (1 750 tm) est faible.

Tableau 1 : Prévisions de probabilités de disparition du segment de population distinct que constitue le thon rouge de l'Atlantique Ouest, par année et par quantité de prises, dans l'hypothèse où les scénarios de fort recrutement et de faible recrutement envisagés par l'ICCAT sont aussi plausibles l'un que l'autre (d'après l'Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team 2011). Conformément aux recommandations de gestion de l'ICCAT, le TAC actuel est de 1 750 tm.

Quantité de captures (tm)	Probabilités de disparition							
	2010	2011	2020	2030	2040	2050	2060	2100
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 250	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 500	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
1 750	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
2 000	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,05
2 250	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,12	0,15
2 500	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,19	0,25	0,30
2 750	0,00	0,00	0,00	0,04	0,20	0,34	0,42	0,54
3 000	0,00	0,00	0,00	0,07	0,33	0,51	0,62	0,78
3 500	0,00	0,00	0,00	0,18	0,63	0,84	0,91	0,95
4 000	0,00	0,00	0,00	0,35	0,85	0,96	0,98	0,99
5 000	0,00	0,00	0,00	0,73	0,99	1,00	1,00	1,00

Rien n'indique que l'aire de répartition du thon rouge de l'Atlantique dans les eaux canadiennes ait diminué. Compte tenu du fait que la répartition locale du thon rouge de l'Atlantique revêt un caractère éphémère, étant liée à la répartition des proies de ce poisson et aux caractéristiques de l'océan, et que ce thon ne passe qu'une partie de son temps dans les eaux canadiennes, l'objectif de répartition proposé dans une perspective de rétablissement consiste à maintenir des conditions d'habitat propices à une vaste répartition dans les eaux canadiennes. Il faut toutefois signaler que les données servant à évaluer la répartition de ce poisson proviennent principalement de la pêche (figure 2). Or, les lieux de pêche sont influencés par des facteurs autres que la présence du poisson (p. ex., les prix du carburant, les exigences des marchés et les régimes de gestion) et par conséquent ils ne reflètent pas toute l'aire de répartition du thon rouge de l'Atlantique au Canada atlantique.

Sources de mortalité et de dommages d'origine anthropique

Selon le rapport COSEPAC (2011), la surpêche représente à elle seule la plus grande menace qui pèse sur la population de thon rouge de l'Atlantique Ouest. Au Canada, la pêche du thon rouge est pratiquée par des navires de pêche commerciaux (au moyen de lignes tendues, de lignes et d'hameçons, de harpons électriques et de filets-trappes), par des navires affrétés (au moyen de lignes et d'hameçons) ainsi que par un palangrier qui s'adonne à une pêche hauturière dirigée de ce poisson. Le thon rouge fait aussi l'objet de captures et de mortalités accessoires dans le cadre d'autres pêches, comme les pêches de l'espadon, du requin et des autres thons (thon obèse, thon blanc et thon à nageoires jaunes, désignés collectivement « autres thons ») (de 30 à 40 tm environ par an), ainsi que de la pêche des petits poissons pélagiques au filet-trappe, au parc en filet, au filet maillant et à la senne coulissante. On tient ces captures accessoires et les mortalités connexes pour faibles. Depuis 1982, l'ICCAT fixe des limites strictes sur les captures de thon rouge de l'Atlantique Ouest afin de permettre au stock

de croître. Toutefois, l'évaluation ne dénote pas une augmentation ayant l'ampleur escomptée. Cela pourrait être dû à des mortalités accrues chez les thons de l'Atlantique Ouest se trouvant à l'est du 45e méridien ouest ou à des changements dans la productivité. Le Canada s'est conformé aux limites établies. Les captures et rejets canadiens, par engin, de 1980 à 2009 sont présentés au tableau 2. Les TAC qui ont été retenus pour 2011 et 2012 sont propices à une croissance du stock dans les deux scénarios de recrutement.

Tableau 2 : Débarquements et rejets canadiens de thon rouge de l'Atlantique, en tonnes métriques, par type d'engin (Anon. 2011a).

Année	Filet maillant	Harpon	Palangre	Senne coulissante	Ligne à main, canne et moulinet	Ligne tendue	Filet-trappe	Non classés	Rejets	Total
1980					259		47	18		324
1981				105	279		41			425
1982						213	68	10		291
1983					71	355	7			433
1984					1	260	3			264
1985					1	121	20			142
1986			32		2	39				73
1987			33		1	32	17			83
1988			104		7	268	14			393
1989			53			579	1		14	633
1990			4		28	404	2			438
1991			6		32	447				485
1992			9		30	403	1			443
1993		33	25		88	284	29			459
1994		34	5		71	203	79			392
1995		43	4		195	262	72			576
1996		32	22		155	298	90			597
1997		55	12		245	138	59		6	509
1998		36	32		303	172	68		16	611
1999		38	31		348	125	44		11	587
2000		18	47		433	81	16		46	595
2001	< 1	20	20		402	79	16		13	537
2002		13	53		508	39	28		37	641
2003		10	28		407	42	84		14	571
2004		7	43		421	49	32		15	552
2005		14	36		497	44	8			600
2006		20	48		629	35	3		2	735
2007		17	58		389	23	4			491
2008		24	30		471	24	23	4	1	576
2009		18	64		390	37	23		3	533

Les bruits anthropiques comme ceux qui sont dus aux études sismiques représentent une menace possible supplémentaire pour le thon rouge de l'Atlantique, en raison des effets délétères qu'ils peuvent avoir sur le comportement et sur l'organisme du thon rouge de l'Atlantique et de ses proies (McCauley *et al.* 2003; Weilgart 2007). Dans l'océan, les bruits d'origine anthropique viennent principalement des explosions sous-marines, de l'exploration sismique, de l'utilisation de sonars et de la navigation maritime. Des bruits d'origine sismique dus à l'exploration du pétrole et du gaz sont produits constamment dans l'aire de répartition canadienne du thon rouge de l'Atlantique. L'intensification imminente de la mise en valeur du

pétrole et du gaz et des études sismiques connexes dans le golfe du Saint-Laurent risque de constituer une menace pour le thon rouge de l'Atlantique et pour ses proies.

Pour ce qui est du déversement d'hydrocarbures de la plateforme Deepwater Horizon, ses effets possibles sur l'abondance future du thon rouge de l'Atlantique Ouest ont été évalués au moyen d'une comparaison entre les projections réalisées par le CPRS de l'ICCAT (Anon. 2011a) et des projections similaires postulant que le nombre de thons d'un an en 2011 sera réduit de 20 % (Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team 2011). Ce chiffre de 20 % est fondé sur un rapport récent de l'Agence spatiale européenne indiquant qu'environ 20 % de l'habitat de frai était pollué. L'Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team a indiqué que la réduction de l'effectif de la classe d'âge 2010 aboutira vraisemblablement à une diminution de moins de 4 % de la biomasse future des reproducteurs. Toutefois, il était indiqué dans la conclusion de ces analyses que si une fraction importante des thons rouges de l'Atlantique adultes était tuée ou rendue impuissante par le déversement, les classes d'âge subséquentes pourraient alors être réduites elles aussi, ce qui mènerait à des diminutions de la biomasse des reproducteurs supérieures à celle qui est estimée ci-dessus. Jusqu'ici, cependant, rien n'indique qu'une portion importante des adultes ait subi des effets délétères par suite de ce déversement.

Mesures d'atténuation et solutions de rechange

Parmi les mesures d'atténuation réalisables qui permettraient de réduire les menaces figure la réduction ou l'élimination des débarquements de thon rouge de l'Atlantique dans les pêches dirigées ou comme captures accessoires dans d'autres pêches. Si une importante diminution des captures était nécessaire, les mesures suivantes pourraient y mener :

- Une réduction ou la suppression totale de la pêche dirigée du thon rouge de l'Atlantique, que ce soit par les bateaux de pêche commerciale ou par des bateaux affrétés;
- La remise à l'eau obligatoire (vivant ou mort) de tout thon rouge capturé accessoirement dans une pêche quelconque afin de réduire l'incitation à cibler le thon rouge de l'Atlantique;
- Des fermetures spatiales et temporelles dans d'autres pêches dirigées (p. ex. les pêches des grands poissons pélagiques à la palangre, au filet-trappe, au parc en filet, ou au filet maillant ou bien les pêches des petits poissons pélagiques à la senne coulissante) pour réduire les captures accessoires de thon rouge de l'Atlantique.
- Des modifications à la configuration des engins de pêche dans d'autres pêches dirigées pour réduire les captures accessoires (p. ex. hameçons faibles dans la pêche de l'espadon et des autres thons à la palangre, changements visant à réduire la pénétration de thons rouges de l'Atlantique dans les filets-trappes destinés à capturer de petits poissons pélagiques, élimination de l'utilisation d'un cerf-volant dans la pêche récréative du requin);
- Des changements dans le type d'engin de pêche pour réduire les captures accessoires de thon rouge de l'Atlantique;
- L'indication des lieux ou pêcheries où les captures accessoires de thon rouge sont importantes et où des fermetures saisonnières ou spatiales pourraient réduire l'effet de ces captures accessoires sur le thon rouge de l'Atlantique;
- La réduction de l'effort de pêche global dans d'autres pêches pratiquées à l'aide d'engins associés à des mortalités chez le thon rouge de l'Atlantique (p. ex. pêches des grands poissons pélagiques à la palangre, pêches des petites poissons pélagiques au filet-trappe, au parc en filet, au filet maillant, à la senne coulissante, etc.).

L'accroissement de la survie après remise à l'eau de tout thon rouge capturé est aussi une autre mesure d'atténuation des menaces qui est réalisable. Une telle mesure nécessiterait :

- la formulation et la mise en œuvre de lignes directrices visant à maximiser la survie des thons rouges de l'Atlantique capturés et remis à l'eau;

- des changements dans le type d'engin utilisé dans d'autres pêches pour faciliter la remise à l'eau des thons rouges capturés accessoirement.

Il existe d'autres pêches dans lesquelles des thons rouges de l'Atlantique sont capturés accessoirement au Canada atlantique. Ainsi, des captures accessoires de thon rouge peuvent se produire dans la pêche des grands poissons pélagiques à la palangre, mais il faut savoir que la flottille de pêche à la palangre pélagique est aussi autorisée à pêcher au harpon et à la ligne de traîne. L'utilisation d'autres méthodes de pêche, comme la canne et le moulinet ou la ligne tendue, pour capturer le thon obèse, le thon blanc et le thon à nageoires jaunes pourrait se traduire par une hausse de la capacité de survie des thons rouges capturés accessoirement et remis à l'eau, mais il se pourrait aussi qu'elle influe sur les captures de l'espèce ciblée.

Les thons capturés dans les filets-pièges utilisés dans la pêche des petits poissons pélagiques peuvent pour la plupart être remis à l'eau vivants, mais il peut également y avoir des captures accessoires de thon rouge de l'Atlantique dans la pêche des petits poissons pélagiques pratiquée à l'aide d'autres engins (senne coulissante, filet maillant). Si la mortalité du thon rouge de l'Atlantique associée à la pêche des petits poissons pélagiques est considérée comme importante, d'autres méthodes de pêche des petits poissons pélagiques ou une réduction de cette pêche pourraient s'avérer nécessaires.

Ces dernières années, le Canada a pêché environ 500 tm de thon rouge de l'Atlantique par an, ce qui représente 28 à 30 % de toutes les mortalités annuelles déclarées de thon rouge de l'Atlantique Ouest. La majorité des autres mortalités est due aux pêches japonaises et américaines. L'élimination totale de toute pêche dirigée du thon rouge de l'Atlantique Ouest par les pêcheurs canadiens pourrait se traduire par une réduction approximative de 24 % de toute la mortalité par pêche du thon rouge de l'Atlantique Ouest (la différence de 4-6 % est attribuée à la mortalité par captures accessoires). Cette réduction de la mortalité ne pourrait être réalisée que si d'autres facteurs, comme les quotas et les niveaux de captures des autres parties contractantes de l'ICCAT, restent constants.

La remise à l'eau obligatoire de tout thon rouge de l'Atlantique capturé accessoirement dans n'importe quelle pêche au Canada atlantique se traduirait vraisemblablement par une réduction supplémentaire de 2 à 3 % de la mortalité d'origine anthropique (chiffre fondé sur l'élimination de 70 à 100 tm de captures accessoires dans les pêches à la palangre pélagique ou dans les pêches des petits poissons pélagiques au filet-piège et à la senne, et sur un taux de survie hypothétique des captures accessoires remises à l'eau de l'ordre de 40 à 60 %). Des fermetures saisonnières ou spatiales, des changements dans la configuration des engins et une réduction de l'activité dans d'autres pêches où des thons rouges de l'Atlantique sont capturés accessoirement pourraient se solder par une petite réduction de la mortalité par pêche.

Des changements dans les types d'engin dans d'autres pêches (pêche de l'espadon et des autres thons à la palangre ou pêche des petits poissons pélagiques au filet-trappe ou à la senne) devraient se traduire par une petite baisse de la mortalité du thon rouge de l'Atlantique Ouest associée à ces pêches (p. ex. une plus grande utilisation du harpon dans la pêche de l'espadon réduirait les captures accessoires et la mortalité connexe induites chez le thon rouge de l'Atlantique par la pêche de l'espadon et des autres thons à la palangre).

S'agissant des effets d'autres activités anthropiques (p. ex. l'exploration sismique), ces activités pourraient être limitées aux périodes durant lesquelles le thon rouge de l'Atlantique ne se trouve pas dans les eaux canadiennes.

Menaces pour l'habitat

Le thon rouge de l'Atlantique migre dans les eaux canadiennes pour s'y nourrir. La surpêche de ses proies dans les eaux canadiennes pourrait constituer une menace pour son habitat.

Le changement climatique est aussi considéré comme une menace possible pour l'habitat. Les changements survenant dans l'environnement peuvent influer sur la disponibilité, la répartition et l'abondance des proies.

On estime que les bruits anthropiques constituent une menace possible supplémentaire pour l'habitat du thon rouge de l'Atlantique. L'effet des bruits sur les proies de ce poisson doit aussi être considéré comme une menace pour l'habitat. Des réductions des captures de l'ordre de 40 à 80 % et une baisse de l'abondance ont été signalées près des zones de relevés sismiques chez des espèces comme la morue franche, l'aiglefin, le sébaste, le hareng, le lançon et le merlan bleu (Weilgart 2007). Il convient également de tenir compte des effets cumulés et synergétiques des bruits, car les interactions entre les agresseurs environnementaux risquent de les amplifier (Weilgart 2007).

Les répercussions possibles de la mise en valeur des hydrocarbures du golfe du Saint-Laurent sur le biote et sur le milieu physique dont a besoin le thon rouge de l'Atlantique dans son cycle biologique suscitent des inquiétudes. Des processus d'évaluation environnementale sont en cours ou sont prévus au Québec et à Terre-Neuve-et-Labrador pour guider la mise en valeur des hydrocarbures extracôtiers du golfe du Saint-Laurent. Ils devraient comprendre une évaluation des effets cumulés de toutes les phases de la mise en valeur des hydrocarbures dans cet écosystème marin extrêmement dynamique.

Dommages admissibles

Étant donné que proposée l'objectif de rétablissement l'objectif de rétablissement est une hausse de la BSR par rapport à son niveau de 2012, il a été convenu que les dommages admissibles maximaux correspondraient au niveau maximal de retraits de la pêche qui permettrait que la BSR de 2005 reste supérieure à celle de 2012. Le tableau 3 présente les probabilités d'une absence de hausse de la BSR d'ici 2025 dans des scénarios de captures allant de 0 à 3 500 tm.

Tableau 3 : Probabilités annuelles (de 2018 à 2025) que la BSR sera inférieure à son niveau de 2012 dans des scénarios de captures allant de 0 à 3 500 tm (par tranches de 250 tm; données provenant de l'évaluation de l'ICCAT de 2010 fondée sur l'hypothèse d'un faible recrutement et fournies par le secrétariat de l'ICCAT pour la présente EPR) et dans les scénarios d'atténuation évoqués à la figure 7.

Scénarios de captures (tm)	Scénarios d'atténuation (correspondant approximativement aux descriptions données ci-dessous)	Probabilité que $BSR_{année} < BSR_{2012}$							
		2018	*2019*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*	*2025*
0	Absence de captures dans l'Atlantique Ouest	0	0	0	0	0	0	0	0
250	Captures accessoires seulement dans tout l'Atlantique Ouest	0	0	0	0	0	0	0	0
500		0	0	0	0	0	0	0	0
750		0	0	0	0	0	0	0	0
1000		0	0	0	0	0	0	0	0
1250	Absence de captures canadiennes et statu quo dans les autres captures effectuées dans l'Atlantique Ouest	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0	0
1500	Réduction de moitié des captures canadiennes et statu quo dans les autres captures effectuées dans l'Atlantique Ouest	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
1750	TAC en vigueur actuellement	0,14	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
2000		0,26	0,25	0,22	0,18	0,17	0,14	0,13	0,10
2250	Avis scientifique de l'ICCAT (CPRS) pour 2010 (ICCAT 2011a)	0,48	0,46	0,41	0,41	0,39	0,36	0,32	0,29
2500		0,67	0,66	0,66	0,62	0,61	0,59	0,57	0,54
2750		0,86	0,81	0,82	0,81	0,79	0,78	0,78	0,77
3000		0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93
3250		0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
3500		0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00

Sources d'incertitude

Les résultats de la présente évaluation du potentiel de rétablissement sont fondés principalement sur l'analyse de l'évaluation du thon rouge de l'Atlantique réalisée en 2010 par l'ICCAT (Anon. 2011a, b). Plusieurs incertitudes dans le modèle d'évaluation des stocks de l'ICCAT ont été relevées au cours des discussions; elles concernent notamment le degré de mélange entre les stocks venant pour l'un de la partie orientale et pour l'autre de la partie occidentale de l'Atlantique Ouest, la relation stock-recrutement, l'effectif de la classe d'âge 2003 et la proportion de thons rouges qui seront recrutés à la population de reproducteurs. De plus, il existe aussi des incertitudes au sujet du scénario portant sur la période qui remonte aux années 1960 (figure 5) et des questions concernant l'âge auquel le poisson arrive à maturité. Enfin, certains doutes ont été exprimés quant à la représentativité des données sur les CPUE comme indice de l'abondance du thon rouge de l'Atlantique Ouest.

On ne sait pas non plus quels sont les effets de changements environnementaux de grande envergure sur la productivité de l'espèce et sur les caractéristiques propices de l'habitat.

Les rejets non déclarés de thon rouge de l'Atlantique ne sont pas considérés comme une grande source de mortalité dans les pêches canadiennes, mais il reste toutefois à en quantifier l'importance.

CONCLUSIONS ET AVIS

Les pêches de thon rouge de l'Atlantique sont gérées selon l'hypothèse de l'existence de deux stocks situés de part et d'autre du 45° méridien ouest, mais des individus d'origine occidentale sont aussi pêchés à l'est du 45° méridien ouest et vice-versa. On pense que les pêcheurs canadiens qui exploitent les grandes classes d'âge capturent peu de thons rouges de l'Atlantique venant de la partie orientale de la zone et que leur pêche repose surtout sur les poissons originaires de la partie occidentale de l'Atlantique. Rien n'indique qu'il y ait lieu de diviser le thon rouge de l'Atlantique présent dans les eaux canadiennes en sous-stocks ou sous-populations.

La biomasse du stock de reproducteurs (BSR) a connu un déclin net et constant de 1970 au milieu des années 1980, puis une stabilité relative; selon certaines indications, elle pourrait avoir augmenté légèrement ces dernières années (figure 4). On estime que la BSR a culminé à 51 500 tm en 1973, est tombée à environ 15 000 tm en 1985 et est restée relativement stable depuis, la BSR 2009 ayant été estimée à 14 000 tm. Selon l'évaluation la plus récente, l'abondance totale (poissons d'âge 1 et des âges supérieurs) était à son maximum en 1970 (1,3 million d'individus) et elle se situait dernièrement (2009) légèrement au-dessus de 300 000 individus.

Dans les eaux canadiennes, l'aire de répartition du thon rouge de l'Atlantique comprend le banc Georges, la baie de Fundy, le plateau néo-écossais, le golfe du Saint-Laurent et les Grands Bancs de Terre-Neuve et elle s'étend des eaux côtières à la limite de la zone économique exclusive du Canada. Rien n'indique qu'elle ait diminué.

Le thon rouge de l'Atlantique n'a pas de résidence, au sens où l'entend la LEP, dans les eaux canadiennes.

La seule mortalité d'origine anthropique de thon rouge de l'Atlantique dans les eaux canadiennes qui ait été documentée est celle qui est due à la pêche, dirigée ou accessoire. Parmi les activités dont on estime qu'elles constituent des menaces pour ce poisson, il faut signaler l'exploration et l'exploitation du pétrole et du gaz, les bruits de source anthropique et le changement climatique planétaire.

Les mesures qu'il est possible de prendre pour atténuer les menaces comprennent la réduction ou l'élimination des débarquements de thon rouge de l'Atlantique provenant soit de la pêche dirigée, soit de captures accessoires dans le cadre d'autres pêches, ainsi que des moyens pour accroître la survie après remise à l'eau de tout thon rouge de l'Atlantique capturé qui n'a pas la taille réglementaire pour être gardé ou que les flottilles de pêche ont l'obligation de relâcher. Il y a d'autres pêches dans lesquelles des captures accessoires de thon rouge de l'Atlantique peuvent se produire au Canada atlantique, mais elles n'ont pas été recensées.

L'objectif d'abondance proposé pour le rétablissement consiste à accroître la biomasse du stock de reproducteurs par rapport à son niveau de 2012. Il ressort des projections à moyen terme de l'ICCAT présentées pour divers scénarios de captures (figure 7) que la BSR 2025 serait égale

ou supérieure à la BSR 2012 pour un total autorisé de captures (TAC) égal ou inférieur à 2 250 tm.

Rien n'indique que l'aire de répartition du thon rouge de l'Atlantique dans les eaux canadiennes ait diminué. Compte tenu du fait que la répartition locale du thon rouge de l'Atlantique revêt un caractère éphémère, étant liée à la répartition des proies de ce poisson et aux caractéristiques de l'océan, l'objectif de répartition proposé dans une perspective de rétablissement consiste à maintenir des conditions d'habitat propices à une vaste répartition dans les eaux canadiennes.

Étant donné que proposée l'objectif de rétablissement est une hausse de la BSR par rapport à son niveau de 2012, il a été convenu que les dommages admissibles maximaux correspondraient au niveau maximal de retraits de la pêche qui permettrait que la BSR de 2005 reste supérieure à la BSR de 2012. La probabilité d'une BSR inférieure en 2025 à son niveau de 2012 au TAC actuel (1 750 tm) est de 0,04.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

En mai 2011, dans le cadre de son processus de désignation des espèces en péril, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis a déterminé qu'il n'y avait pas lieu d'inscrire le thon rouge de l'Atlantique parmi les espèces en péril parce qu'il ne présentait qu'un faible risque de disparition (voir le document Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team [2011] pour en savoir plus à ce sujet). La NOAA entend réexaminer cette décision après la prochaine évaluation des stocks de thon rouge de l'Atlantique de l'ICCAT.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent Avis scientifique est issu de la réunion de consultation régionale du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada tenue du 13 au 15 juillet 2011, qui portait sur l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) du thon rouge de l'Atlantique Ouest dans les eaux canadiennes. Les autres publications découlant de ce processus seront versées, dès qu'elles deviendront disponibles, sur le site du calendrier des avis scientifiques du MPO, à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Anon. 2007. Textes de base (5e révision). Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique (ICCAT) : 117 p.

Anon. 2009. Rapport de la session d'évaluation de l'ICCAT de 2008 du thon rouge de l'Atlantique (Madrid, Espagne – du 23 juin au 4 juillet 2008). ICCAT, Recueil de documents scientifiques, Madrid 64 : 1-352.

Anon. 2011a. Rapport du Comité permanent pour la recherche et les statistiques de l'ICCAT pour la période biennale 2010-2011- 1ère partie : 1-265.

Anon. 2011b. Rapport de la session d'évaluation de 2010 du stock de thon rouge de l'Atlantique (Madrid, Espagne, du 6 au 12 septembre 2010). ICCAT, Recueil de documents scientifiques, Madrid 66 : 505-714.

Atlantic Bluefin Tuna Status Review Team. 2011. Status review report of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Report to National Marine Fisheries Service, Northeast Regional Office. March 22, 2011 : 104 p.

Chase, B.C. 2002. Differences in the diet of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds on the New England continental shelf. Fish. Bull. 100 :168-180

COSEPAC. 2011. Évaluation du thon rouge de l'Atlantique (*Thunnus thynnus*) au Canada, COSEPAC. http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchdetail_f.cfm?id=1148&StartRow=461&boxStatus=All&boxTaxonomic=All&location=All&change=All&board=All&commonName=&scienceName=&returnFlag=0&Page=47. (Consulté le 25 juillet 2011.)

Estrada, J.A., Lutcavage, M., and Thorrold, S. 2005. Diet and trophic position inferred from stable carbon and nitrogen isotopes of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). Mar. Biol. 147 : 37-45.

Golet, W. 2010. Somatic condition, growth and distribution of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Gulf of Maine. Ph.D. Dissertation. Univ. of New Hampshire, Durham, NH. 2010.

Golet, W.J., Cooper, A.B., Campbell, B., and Lutcavage, M. 2007. Decline in condition of northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Gulf of Maine. Fish. Bull. 105 : 390-395.

Logan, J.M., Rodriguez-Marin, E., Goñi, N., Barreiro, S., Arrizabalaga, H., Golet, W., and Lutcavage, M. 2011. Diet of young Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in eastern and western Atlantic forage grounds. Mar. Biol. 158 : 73-85.

McCauley, R.D., Fewtrell, J., and Popper, A.N. 2003. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. J. Acoust. Soc. Am. 113 : 638-642.

Nakamura, H. 1969. Tuna Distribution and Migration. London, Fishing News (Books) Ltd.

Paul, S.D., Hanke, A., Vanderlaan, A.S.M., Busawon, D. and Neilson, J.D. 2011. Indices of stock status from the 2009 Canadian bluefin tuna fishery. Int. Comm. Conserv. Atl. Tunas Coll. Vol. Sci. Pap. Madrid 66 : 1170-1203.

Royer, F., Fromentin, J., and Gaspar, P. 2004. Association between bluefin tuna schools and oceanic features in the western Mediterranean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 269 : 249-263.

Schick, R.S., Goldstein, J., and Lutcavage, M.E. 2004. Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) distribution in relation to sea surface temperature fronts in the Gulf of Maine (1994-96). Fish. Oceanogr. 13 : 225-238.

Schick, R.S. and Lutcavage, M.E. 2009. Inclusion of prey data improves prediction of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) distribution. Fish. Oceanogr. 181 : 77-81.

Weilgart, L.S. 2007. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. Can. J. Zool. 85 : 1091-1116.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

communiquez avec : Julie M. Porter
Ministère des Pêches et des Océans
531 Brandy Cove Rd.
Station biologique de St. Andrews
St. Andrews (N.-B.) E5B 2L9
Tél. : 506-529-5925
Téléc. : 506-529-5862
Courriel : Julie.Porter@dfo-mpo.gc.ca

ou

avec : Lei E. Harris
Ministère des Pêches et des Océans
531 Brandy Cove Rd.
Station biologique de St. Andrews
St. Andrews (N.-B.) E5B 2L9
Tél. : 506-529-5838
Téléc. : 506-529-5862
Courriel : Lei.Harris@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, succursale B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Télécopieur : 902-426-5435
Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (imprimé)
ISSN 1919-5117 (en ligne)
© Sa majesté la Reine du chef du Canada, 2011

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2011. Évaluation du potentiel de rétablissement du thon rouge de l'Atlantique Ouest (*Thunnus thynnus*) dans les eaux canadienne. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/056.